

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0049730  
Application Number

출원년월일 : 2002년 08월 22일  
Date of Application AUG 22, 2002

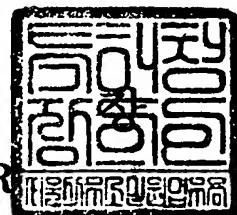
출원인 : 주식회사 팬택  
Applicant(s) PANTECH CO., LTD.



2003 년 04 월 23 일

특허청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0002		
【제출일자】	2002.08.22		
【발명의 명칭】	엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기 및 수신 방법		
【발명의 영문명칭】	Diversity Receiver and Receiving Method for Detecting Differential Amplitude using MRC		
【출원인】			
【명칭】	주식회사 팬택		
【출원인코드】	1-1998-004053-1		
【대리인】			
【성명】	김영철		
【대리인코드】	9-1998-000040-3		
【포괄위임등록번호】	2001-024352-1		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	이종열		
【성명의 영문표기】	LEE, Jong Youl		
【주민등록번호】	700205-1037811		
【우편번호】	431-080		
【주소】	경기도 안양시 동안구 호계동 1052 목련아파트 206-1006		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 김영철 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	16	면	29,000 원
【가산출원료】	0	면	0 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	5	항	269,000 원
【합계】	298,000 원		

1020020049730

출력 일자: 2003/4/24

【첨부서류】

1. 요약서·명세서(도면)\_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 다이버시티 수신기에 관한 것으로 특히, 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 최소 거리를 구하고, 최소 거리에 수신 신호의 진폭을 곱함으로써, MRC 방식을 구현한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기 및 수신 방법에 관한 것이다.

종래 EGC 방식의 다이버시티 수신기는 SNR에 비례하는 수신 신호의 크기를 고려하지 않고 모든 결정 변수의 이득을 1로 하기 때문에 수신기 성능이 열화되는 문제점이 있었다.

본 발명은 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리를 산출하고, 산출된 거리 각각에 현재의 수신 신호 진폭을 곱함으로써, 보다 신뢰할 수 있는 신호에 가중치를 더 주어 차동 진폭을 검출하는 다이버시티 수신기의 성능을 향상시키는 효과가 있다.

**【대표도】**

도 1

**【명세서】****【발명의 명칭】**

엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기 및 수신 방법{Diversity Receiver and Receiving Method for Detecting Differential Amplitude using MRC}

**【도면의 간단한 설명】**

도 1은 본 발명에 따른 MRC 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기의 구조를 도시한 도.

도 2는 본 발명에 따른 MRC 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기의 동작을 설명하기 위한 플로우챠트.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10 : 필터

20 : 샘플러

30: 결정 변수 산출부

31 : DAC(Differential Amplitude Calculator)

32 : AHC(Amplitude Hypothesis Calculator)

40 : 진폭 결정부

41 : AC(Amplitude Combiner)

42 : AD(Amplitude Detector)

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<11> 본 발명은 다이버시티 수신기에 관한 것으로 특히, 수신 신호의 진폭비와 진폭 후 보값들 사이의 최소 거리를 구하고, 최소 거리에 수신 신호의 진폭을 곱함으로써, MRC 방식을 구현한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기 및 수신 방법에 관한 것이다.

<12> 차세대 이동통신에서는 제한된 주파수 대역 안에서 전송률이 높은 데이터를 전송하기 위해서 대역 효율이 좋은 QAM, DAPSK 등의 변조 기법을 이용한다.

<13> QAM(Quadrature Amplitude Modulation)은 동기식(coherent) 복조 방식을 사용하는데, 이를 위해서는 수신단에서 진폭 및 위상을 정확히 추정해내야 하는 문제가 있고, 특히 페이딩이 빠른 환경에서는 이러한 동기식 복조 방식을 사용하는 것은 더더욱 어려운 일이 된다.

<14> DAPSK(Differential Amplitude Phase Shift Keying)는 상기 동기식 방식의 단점을 해결하기 위하여 차동검출(differential detection) 방식을 사용하는데, DAPSK 방식은 기존의 DPSK 방식이 위상을 차동 검출하는데 반해, 진폭까지 차동 검출함으로써 대역 효율을 높일 수 있다.

<15> 일반적으로, 이동통신에서는 이동통신 단말기의 이동성으로 인한 전송 신호의 페이딩 현상을 극복하기 위해 여러가지 방안이 제안되어 왔고, 그 중 가장 효율적인 방안중 하나가 다이버시티 수신기를 이용하는 것이다.

<16>      다이버시티 수신기는 송신단에서 송신된 신호를 여러 개의 안테나를 통해 수신하여 수신된 신호를 다이버시티 합성하는 방식을 이용하는데, 수신 신호의 합성 방식에 따라 등가 이득 결합(Equal Gain Combining: EGC) 방식의 다이버시티 수신기, 최대 비율 결합 (Maximal Ratio Combining: MRC) 방식의 다이버시티 수신기 등이 있다.

<17>      이러한 다이버시티 수신기는 일반적으로 동기식 검출방식과 결합하여 많이 제안되어 왔다. 그러나, 차동검출 방식에 적용된 몇 가지 예를 살펴볼 수 있는데 대부분 여러 개의 안테나를 통해 수신된 신호를 합성한 후에 검출하는 후검출 방식을 사용하고 있다.

<18>      현재까지 연구되고 발표되어온 DAPSK 신호의 후검출 다이버시티 수신기는 모두 EGC 방식을 이용하고 있는데, 종래 EGC 방식을 이용한 DAPSK 신호의 후검출 다이버시티 수신기는 여러 개의 안테나 별로 구해진 진폭의 비 및 위상의 차를 선형적으로 더하고 그 합을 결정 변수로 사용한다. 특히, 진폭의 경우 아래의 수학식에 의해 진폭 결정 변수( $Y_n$ )를 산출한다.

<19>

$$Y(nT) = \frac{\sqrt{\sum_{l=1}^L |Z_l(nT)|^2}}{\sqrt{\sum_{l=1}^L |Z_l((n-1)T)|^2}}$$

【수학식 1】

<20>      여기서,  $L$ 은 안테나 개수,  $n$ 은 샘플링 주기,  $Z(t)$ 는 샘플링된 수신 신호이다.

<21>      그리고, 상기 진폭 결정 변수( $Y_n$ )와 가장 가까운 진폭 후보값( $\beta_m$ ,  $m=1, \dots, M$ )을 찾음으로써 진폭을 검출하는데, 이러한 EGC 방식의 다이버시티 수신기는 SNR에 비례하는 수신 신호의 크기를 고려하지 않고 모든 결정 변수의 이득을 1로 하기 때문에 결정 변수

에 입력되는 신호의 크기에 비례하는 이득값을 곱해줌으로써 보다 신뢰할 수 있는 신호에 가중치를 더 주는 방식인 MRC 방식에 비해 성능이 열화되는 문제점이 있다.

### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<22> 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로 그 목적은, 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리를 산출하고, 산출된 거리 각각에 현재의 수신 신호 진폭을 곱함으로써, MRC 방식의 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기를 구현하는데 있다.

### 【발명의 구성 및 작용】

<23> 상술한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징은, 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기에 있어서, 안테나를 통해 수신되는 신호의 진폭비와 다수 개의 진폭 후보값들과의 거리 각각에 수신 신호의 진폭을 곱하여 진폭 결정 변수들을 산출하는 다수 개의 결정 변수 산출부와; 상기 산출된 안테나 별 진폭 결정 변수들을 다이버시티 합성하고, 합성된 진폭 결정 변수들 중에서 소정 진폭 후보값을 수신 신호의 진폭으로 결정하는 진폭 결정부를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기를 제공하는데 있다.

<24> 여기서, 상기 결정 변수 산출부는  $n$ ( $n$ 은 정수)번째 샘플링 주기에 추출된 수신 신호의 진폭과  $n-1$ ( $n$ 은 정수)번째 샘플링 주기에 추출된 수신 신호의 진폭 사이의 진폭비를 계산하는 다수 개의 DAC(Differential Amplitude Calculator)와; 상기 DAC에서 계산

된 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리를 산출한 후, 산출된 거리 각각에 현재 수신 신호의 진폭을 곱하여 수신 신호의 진폭 결정 변수들을 산출하는 다수 개의 AHC(Amplitude Hypothesis Calculator)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<25> 그리고, 상기 진폭 결정부는 상기 결정 변수 산출부에서 산출된 안테나 별 진폭 결정 변수들을 진폭 후보값 별로 다이버시티 합성하는 AC(Amplitude Combiner)와; 상기 진폭 합성기에 의해 합성된 진폭 결정 변수들 중에서 그 크기를 최소로 하는 진폭 후보값을 수신 신호의 진폭으로 결정하는 AD(Amplitude Detector)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<26> 나아가, 본 발명의 또 다른 특징은 차동 진폭 검출 다이버시티 수신 방법에 있어서, 안테나를 통해 수신되는 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리에 현재 수신 신호의 진폭을 곱하여 진폭 결정 변수들을 산출하는 과정과; 상기 산출된 안테나 별 진폭 결정 변수들을 진폭 후보값 별로 다이버시티 합성하는 과정과; 상기 합성된 진폭 결정 변수들 중 그 크기를 최소로 하는 진폭 후보를 수신 신호의 진폭으로 결정하는 과정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신 방법을 제공하는데 있다.

<27> 그리고, 상기 진폭 결정 변수들을 산출하는 과정은  $n$ ( $n$ 은 정수)번째 샘플링 주기에 추출된 수신 신호의 진폭과  $n-1$ ( $n$ 은 정수)번째 샘플링 주기에 추출된 수신 신호의 진폭 사이의 진폭비를 계산하는 단계와; 상기 계산된 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리를 산출하는 단계와; 상기 산출된 거리 각각에 현재 수신 신호의 진폭을 곱하여 진폭 결정 변수들을 산출하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

<28> 이하, 본 발명에 따른 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<29> 본 발명에 따른 MRC 방식의 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기는 첨부한 도면 도 1에 도시된 바와 같이 다수 개의 안테나를 통해 수신되는 신호를 필터링하는 다수 개의 필터(matched Filter)(10)와 수신 신호를 소정 주기(T)마다 디지털 신호로 변환시키는 다수 개의 샘플러(Sampler)(20), 수신 신호의 진폭을 결정할 진폭 결정 변수들을 산출하는 다수 개의 결정 변수 산출부(30) 및 산출된 진폭 결정 변수들 중에서 최적의 진폭을 결정하는 진폭 결정부(40)로 구성된다.

<30> 상기 결정 변수 산출부(30)는 수신 신호의 진폭비를 계산하는 DAC(Differential Amplitude Calculator)(31)와 계산된 진폭비와 진폭 후보(candidate)값들 사이의 거리를 계산한 후, 진폭비와 진폭 후보값들과의 거리 각각에 수신 신호의 진폭을 곱하여 진폭 결정 변수를 산출함으로써, MRC 방식을 구현하는 AHC(Amplitude Hypothesis Calculator)(32)로 구성된다.

<31> 상기 진폭 결정부(40)는 다수 개의 결정 변수 산출부(30)가 산출한 진폭 결정 변수들을 다이버시티 합성하는 AC(Amplitude Combiner)(41)와 합성된 진폭 결정 변수들 중에서 그 값을 최소로 하는 진폭 후보값을 수신 신호의 진폭으로 결정하는 AD(Amplitude Detector)(42)로 구성된다.

<32> 상기와 같이 구성된 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기의 동작을 첨부한 도면 도 2를 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.

<33> 먼저, 필터(10)는  $L$  개의 안테나를 통해 수신되는 신호( $R_l(t), l=1, 2, 3 \dots L$ )를 정해진 소정의 대역폭으로 제한하고, 출력 SNR을 최대화시켜 출력한다. 필터 출력( $Z_l(t), l=1, 2, 3 \dots L$ )은 아래의 수학식에 의해 계산된다.

<34> 【수학식 2】  $Z_l(t) = \int R_l(t)G(T-t)dt$ .

<35> 여기서,  $G(t)$ 는 필터 함수이다.

<36> 필터(10)를 통과한 수신 신호는 샘플러(20)에 입력되는데, 샘플러(20)는 상기 필터의 출력( $Z_l(t)$ )을 입력받아 심볼 주기  $T$ 마다 하나의 디지털 심볼을 추출하여 DAC(31)로 출력한다(S21).

<37> 그러면, DAC(31)는 소정 심볼 주기의 디지털 심볼과 직전 심볼 주기의 디지털 심볼 사이의 진폭비를 계산하여 출력한다(S22).

<38> 즉, DAC(31)는 샘플러(20)에서  $n$ 번째 심볼 주기( $t=nT$ )에 추출한 디지털 심볼( $Z_l(nT), n=1, 2, 3 \dots N$ )과  $n-1$ 번째 심볼 주기( $t=(n-1)T$ )에 추출한 디지털 심볼( $Z_l((n-1)T), n=1, 2, 3 \dots N$ )과의 진폭비( $X_l(nT)$ )를 계산한다. 진폭비( $X_l(nT)$ )는 아래의 수학식에 의해 계산된다.

<39>

$$X_l(nT) = \frac{|Z_l(nT)|}{|Z_l((n-1)T)|}$$

【수학식 3】

<40> 상기 DAC(31)의 출력은 AHC(32)로 입력되고, AHC(32)는 상기 진폭비( $X_l(nT)$ )와  $M$ 개의 진폭 후보값( $\beta_m, m=1, \dots, M$ )들 사이의 거리를 계산하고(S23), 계산된 거리 각각에 수신 신호의 진폭을 곱한  $M$  개의 진폭 결정 변수( $Y_l(nT)$ )들을 산출하여 출력한다(S24).

<41> 즉, AHC(32)는 DAC(31)에서 계산된 수신 신호의 진폭비( $X_l(nT)$ )와 진폭 후보값( $\beta_m$ )들 사이의 거리를 계산하는데, 여기서  $M$ 은 전송되는 심볼의 진폭이 될 수 있는 진폭 후보값( $\beta_m$ )들의 개수이다. 이처럼, 수신 신호의 진폭비( $X_l(nT)$ )와 진폭 후보값( $\beta_m$ )들 사이의 거리를 계산하는 이유는 진폭 후보값( $\beta_m$ )들과의 거리를 비교해서 거리가 가장 작은 경우의 진폭 후보값( $\beta_m$ )이 구하고자 하는 진폭이 될 가능성이 가장 높기 때문이다.

<42> 그리고, AHC(32)는 상기 산출된 수신 신호의 진폭비( $X_l(nT)$ )와  $M$ 개의 진폭 후보값( $\beta_m$ )들 사이의 거리 각각에 현재 수신되는 신호의 진폭을 곱한  $M$  개의 진폭 결정 변수( $Y_l(nT)$ )들을 산출하여 출력한다. AHC(32)가 산출한 진폭 결정 변수( $Y_l(nT)$ )들은 아래의 수학식에 의해 계산된다.

<43> **【수학식 4】** 
$$Y_l(nT) = |Z_l(nT)|[X_l(nT) - \beta_m]^2$$

<44> 이에, AC(41)는  $L$ 개의 AHC(32)가 각각 출력하는  $M$  개의 진폭 결정 변수들을 진폭 후보값( $\beta_m$ ) 별로 다이버시티 합성하고(S25), AD(42)는 합성된  $M$  개의 진폭 결정 변수( $P_m(nT)$ )들 중에서 그 값을 최소로 하는 진폭 후보값( $\beta_m$ )을 수신 신호의 진폭으로 결정한다(S26).

<45> 또한, 본 발명에 따른 실시 예는 상술한 것으로 한정되지 않고, 본 발명과 관련하여 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 범위 내에서 여러 가지의 대안, 수정 및 변경하여 실시할 수 있다.

**【발명의 효과】**

<46> 이상과 같이, 본 발명은 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리를 산출하고, 산출된 거리 각각에 현재의 수신 신호 진폭을 곱함으로써, 보다 신뢰할 수 있는 신호에 가중치를 더 주어 차동 진폭을 검출하는 다이버시티 수신기의 성능을 향상시키는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

차동 진폭 검출 다이버시티 수신기에 있어서,

안테나를 통해 수신되는 신호의 진폭비와 다수 개의 진폭 후보값들과의 거리 각각에 수신 신호의 진폭을 곱하여 진폭 결정 변수들을 산출하는 다수 개의 결정 변수 산출부와;

상기 산출된 안테나 별 진폭 결정 변수들을 다이버시티 합성하고, 합성된 진폭 결정 변수들 중에서 소정 진폭 후보값을 수신 신호의 진폭으로 결정하는 진폭 결정부를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서,

상기 결정 변수 산출부는,  $n$ ( $n$ 은 정수)번째 샘플링 주기에 추출된 수신 신호의 진폭과  $n-1$ ( $n$ 은 정수)번째 샘플링 주기에 추출된 수신 신호의 진폭 사이의 진폭비를 계산하는 다수 개의 DAC(Differential Amplitude Calculator)와;

상기 DAC에서 계산된 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리를 산출한 후, 산출된 거리 각각에 현재 수신 신호의 진폭을 곱하여 수신 신호의 진폭 결정 변수들

을 산출하는 다수 개의 AHC(Amplitude Hypothesis Calculator)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기.

### 【청구항 3】

제 1항에 있어서,

상기 진폭 결정부는, 상기 결정 변수 산출부에서 산출된 안테나 별 진폭 결정 변수들을 진폭 후보값 별로 다이버시티 합성하는 AC(Amplitude Combiner)와;  
상기 진폭 합성기에 의해 합성된 진폭 결정 변수들 중에서 그 크기를 최소로 하는 진폭 후보값을 수신 신호의 진폭으로 결정하는 AD(Amplitude Detector)를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신기.

### 【청구항 4】

차동 진폭 검출 다이버시티 수신 방법에 있어서,

안테나를 통해 수신되는 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리에 현재 수신 신호의 진폭을 곱하여 진폭 결정 변수들을 산출하는 과정과;  
상기 산출된 안테나 별 진폭 결정 변수들을 진폭 후보값 별로 다이버시티 합성하는 과정과;

상기 합성된 진폭 결정 변수들 중 그 크기를 최소로 하는 진폭 후보를 수신 신호의 진폭으로 결정하는 과정을 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신 방법.

## 【청구항 5】

제 4항에 있어서,

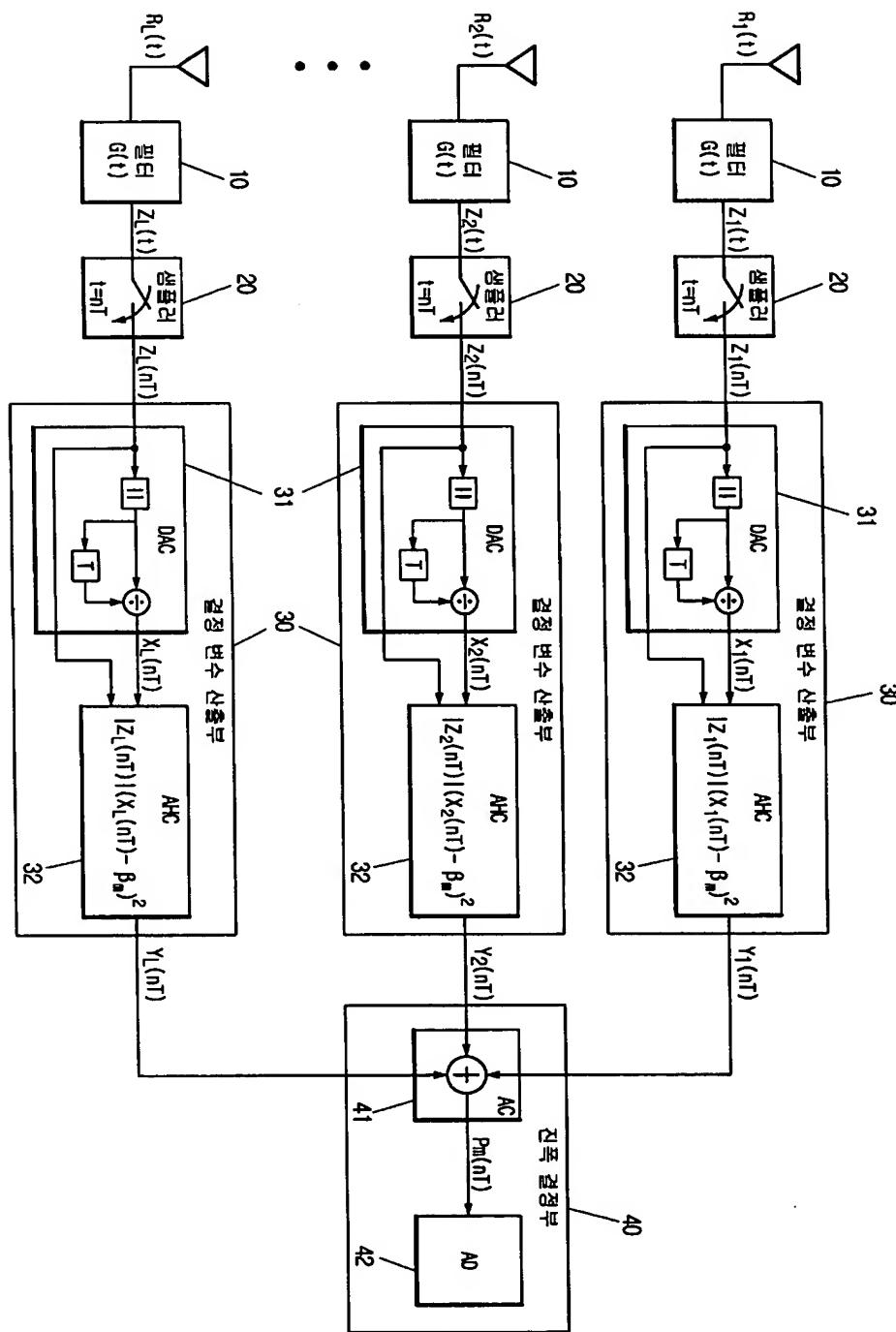
상기 진폭 결정 변수들을 산출하는 과정은,  $n$ ( $n$ 은 정수)번째 샘플링 주기에 추출된 수신 신호의 진폭과  $n-1$ ( $n$ 은 정수)번째 샘플링 주기에 추출된 수신 신호의 진폭 사이의 진폭비를 계산하는 단계와;

상기 계산된 수신 신호의 진폭비와 진폭 후보값들 사이의 거리를 산출하는 단계와;

상기 산출된 거리 각각에 현재 수신 신호의 진폭을 곱하여 진폭 결정 변수들을 산출하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 하는 엠알씨 방식을 이용한 차동 진폭 검출 다이버시티 수신 방법.

## 【도면】

### 【도 1】



## 【도 2】

